ZX-TY070I84S-1616 使用说明书

V1.5

ZX-TY070I84S-1616 是一款工业级 7.0 英寸高性能 TFT 液晶产品。该产品为一体化结构，具有简单易用、稳定可靠、供货连续的特点，是工业、仪器、仪表等行业的理想选择。

使用该产品可大幅度降低系统复杂度、简化用户设计、降低成本和加快产品上市，可显著提高用户产品的竞争优势。

一、功能特性

1. X、Y 地址输入（X、Y 地址与显示屏水平象素、垂直象素一一对应）；
2. 8 点写入加速（比单点写入的速度快十几倍以上；可设置过滤掉背景色部分）；
3. 全屏填充功能（瞬间填充整屏，无闪烁）；
4. X 方向或 Y 方向自动增量可设置；
5. X 增量、Y 增量可设置为独立增量、组合增量等多模式；
6. 16 位高速 8080 并行总线接口，访问系统无需判忙，大数据量传输无雪花；
7. 帧同步信号输出（可改善画面质量）；
8. 800*480（800*RGB*480）分辨率（16:9 宽屏）；
9. 65536 色（RGB565）真彩色显示；
10. 7.0 英寸数字液晶面板，一体式结构；
11. 可选配触摸屏（带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出）；
12. 8 级背光亮度可调整（通过总线设置，无须单独 PWM 引脚）；
13. 高亮 LED 背光，2 万小时以上寿命；
14. 可选择 2.54mm 双排直插接口或 FPC 软线接口。

二、产品型号及参数

序号	总 线 宽 度	颜色数	触摸面板	型　　号	版 本
1	16 位 8080 总线	65536	无	ZX-TY070I84S-1616	V1.5
2			有	ZX-TY070I84S-1616T	

注：带触摸屏版本的控制器自带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出（3.3V 信号电压）。

三、控制器接口

控制器的 CN1 为 2.54mm 双排直插接口，CN2 为 FPC 软线接口，它们管脚顺序和功能定义相同，如下表

管脚	名 称	描 述	I/O	备 注	
1-2	GND	电源地	GND		
3-4	VIN	系统电源输入	电源	4.5~5.2V	
5-6	VBL	背光电源输入	电源	4.5 ~5.2V	
7	/CS	总线片选	I	/CS=0，控制器接受总线数据/命令	
8	/RS	寄存器选择	I	/RS=0	写 ADD 寄存器/读系统 BUSY 标志
				/RS=1	写所选中的系统寄存器/读象素数据
9	/WR	总线写入	I	标准 8080 总线格式	
10	/RD	总线读取	I		

11	/RST	控制器复位	I	>10ms 负脉冲有效，内部连接弱上拉
12	SYNC	SYNC 输出	O	帧同步信号输出，下降沿同步，可悬空
13-14	NC	NC		
15-30	D0-D15	数据总线	I/O	标准 16 位 8080 数据总线
31	TPCLK	触摸屏相关信号	I	参考 TSC2046 芯片资料
32	TPCS		I	
33	TPDIN		I	
34	TPDOUT		O	
35	TPBUSY		O	
36	TPIRQ		O	
37	L/R	水平镜象	I	内部连接 10k 上拉（参考显示镜象）
38	U/D	垂直镜象	I	内部连接 10k 下拉（参考显示镜象）
39-40	GND	电源地	GND	

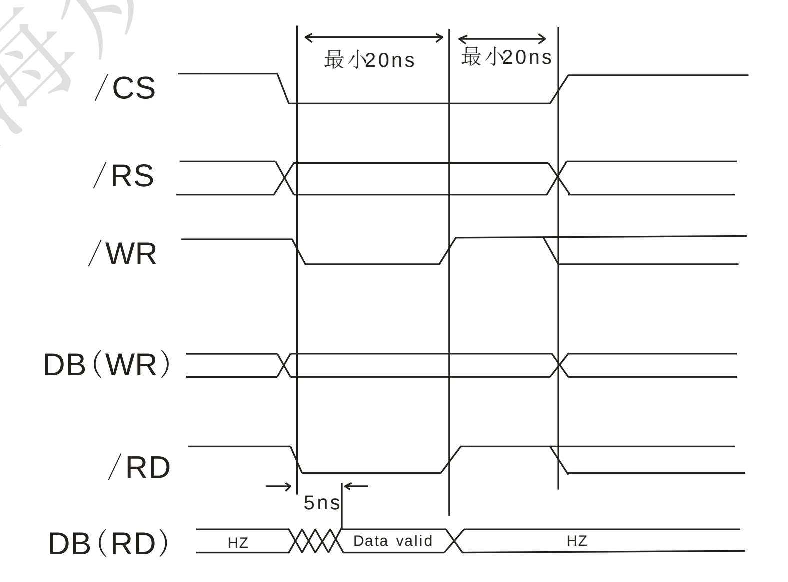
注：1．触摸屏及组件为选购版本、出厂默认带 CN1 接插件、不带 CN2 接插件；
2．CN1 为 40 脚 2.54mm 双排针（常规排序，参考安装图）；
3．CN2 的规格为 FPC40-0.5（0.5mm 脚距、0.3mm 线厚、下接触）；
4．用户可使用同面或异面接触的 FPC 软线来完成线序转换。

四、并行总线读写操作

总线读写操作的管脚组合及时序图如下

序号	/CS	/RS	/WR	/RD	描　　述
1	1	x	x	x	总线等待，高阻状态
2	0	0	↓	1	写 ADD 寄存器
3	0	1	↓	1	写 ADD 寄存器所选中的系统寄存器或显存
4	0	0	1	↓	读 BUSY 状态（8 点写入和全屏填充时的忙标志）
5	0	1	1	↓	读显存（X、Y 地址对应的象素颜色数据）

注：1．↓表示该脚下降沿，x 表示该脚可忽略；
2．连续操作中/CS 可以一直选中，也可每次操作时选中。



五、系统寄存器及功能

对系统寄存器（包括显存）的读/写，需要先写 ADD 寄存器，用于选中需要读写的系统寄存器，再对被选中的寄存器进行读写操作。

按如下方式写 ADD 寄存器

/CS	/RS	/WR	/RD	D15~D3	D2	D1	D0
0	0	↓	1	——	ADD		

注：↓表示对应脚上的下降沿。

按如下方式写系统寄存器（即 ADD 寄存器的值所选中的系统寄存器）

/CS	/RS	/WR	/RD	D15~D0
0	1	↓	1	将参数写入被选中的系统寄存器

注：↓表示对应脚上的下降沿。

系统寄存器分布如下表

ADD 寄存器值	系统寄存器名称	INIT	W/R
0	X 地址寄存器	0	W
1	Y 地址寄存器	0	W
2	单点读、写显存	—	W/R
3	8 点快速写入	—	W
4	前景色寄存器	0	W
5	背景色寄存器	0	W
6	系统命令	6000H	W
7	全屏填充	—	W
x	BUSY 标志（注）	—	R

注：读 BUSY 标志时，需/RS=0；x 表示该值忽略。

X 地址寄存器（ADD=0；0~799）

X 地址直接反映为 TFT 屏上的水平象素，范围 0~799（一行共 800 个象素点）

位顺序	D15~D10	D9~D0
X 地址寄存器	——	0~799
初始值	——	0

Y 地址寄存器（ADD=1；0~479）

Y 地址直接反映为 TFT 屏上的垂直象素，范围 0~479（一列共 480 个象素点）

位顺序	D15~D9	D8~D0
Y 地址寄存器	——	0~479
初始值	——	0

单点读、写显存（ADD=2）

读、写当前 X、Y 地址对应的象素，一次一个象素，格式为 RGB565

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

注：自动增量允许时每次自动增量 1，可设置多种增量方式。

8 点快速写入（ADD=3）

该功能主要用于文字显示加速，可提高刷屏速度，降低 CPU 数据压力。8 点直接写入和 8 点过滤背景色写入的效果图如下（“上海”为 8 点直接写入，“众贤”为 8 点过滤背景色写入；前景色=0F800H<红>，背景色=07E0H<绿>）：

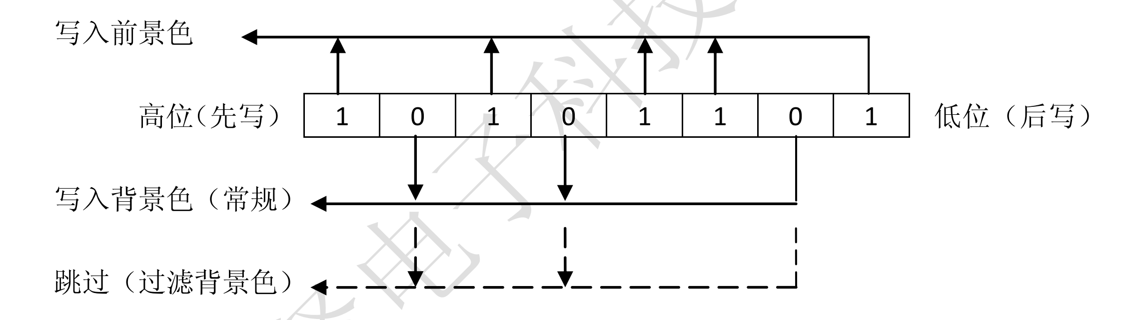


当 ADD=3 时，写操作会将总线数据 D7-D0 按位方式写入 X、Y 地址对应的显存中，一次 8 个象素（高位在前低位在后；1 写入前景色，0 写入背景色或跳过不写）。

位顺序	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
写入顺序	——	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6	第 7	第 8

自动增量打开时，无论写入的位是 1（前景色）、或 0（背景色或跳过不写），地址都将增量 8 次（一个位增量一次）。

8 点写入的示意图如下：



注意：
1. 8 点写入前须先写前景色寄存器和背景色寄存器；
2. 自动增量时每次 8 点写入后 X 或 Y 地址增量 8；
3. 8 点写入后 250ns 内不允许对控制器进行写操作（可采用延时或判忙）。

前景色、背景色寄存器（ADD=4、5）

8 点写入时的前景色颜色和背景色颜色寄存器分配如下

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0
初始值	0					0						0				

系统命令寄存器（ADD=6）

系统命令寄存器的功能设置如下

位顺序	D15	D14	D13	D12	D11~D3	D2	D1	D0
寄存器	INC_DIR	Y_INC	X_INC	BACK_FILTER	保留（写 0）	BL_LUM		
初始值	0	1	1	0	——	0		

注：寄存器保留位必须写入“0”。

命令寄存器详细说明

序号	寄存器	描述	备注
1	INC_DIR	增量方向	0：沿 X 方向自动增量 1：沿 Y 方向自动增量
2	Y_INC	Y 地址增量允许	0：禁止 Y 地址的增量，保持不变 1：允许 Y 地址增量，按相应模式增量
3	X_INC	X 地址增量允许	0：禁止 X 地址的增量，保持不变 1：允许 X 地址增量，按相应模式增量
4	BACK_FILTER	背景色过滤	0：8 点写入时分别为前景色或背景色 1：8 点写入时只写前景色，背景色忽略
5	BL_LUM	背光管理	0：背光关闭，背光电路停止工作 1：背光亮度最低 …… 7：背光亮度最高

全屏填充（ADD=7）

该命令可无闪烁自动填充整屏，耗时约 16ms~32.5ms，该时间内不允许对系统进行写操作。可以采用延时或判忙检测填充是否执行完毕。

全屏填充使用如下颜色分配

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

状态和显存读取

如果/RS=1，且 ADD=2，则读操作会读出 X、Y 地址对应的象素颜色数据；

如果/RS=0，无论 ADD 为何值，则读操作会读出系统 BUSY 标志。

功能	/RS	ADD	D15-D1	D0
读象素	1	2	RGB565	
读 BUSY	0	x	——	BUSY

注：1．只有 8 点写入和全屏填充时 BUSY 标志才有效，其他操作无需判断；

2．8 点写入后可以读 BUSY 标志，也可软件延时 250ns 左右；

3．全屏填充后可以读 BUSY 标志，也可软件延时 32.5ms 左右。

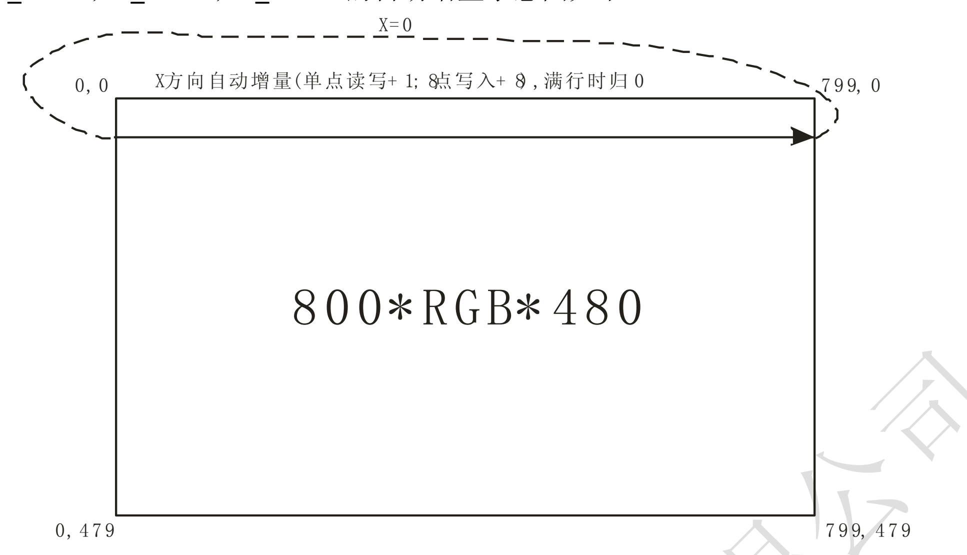
六、地址自动增量方式

通过对系统命令寄存中相关位的设置可以实现不同的自动增量模式，几种增量模式的说明及示意图如下

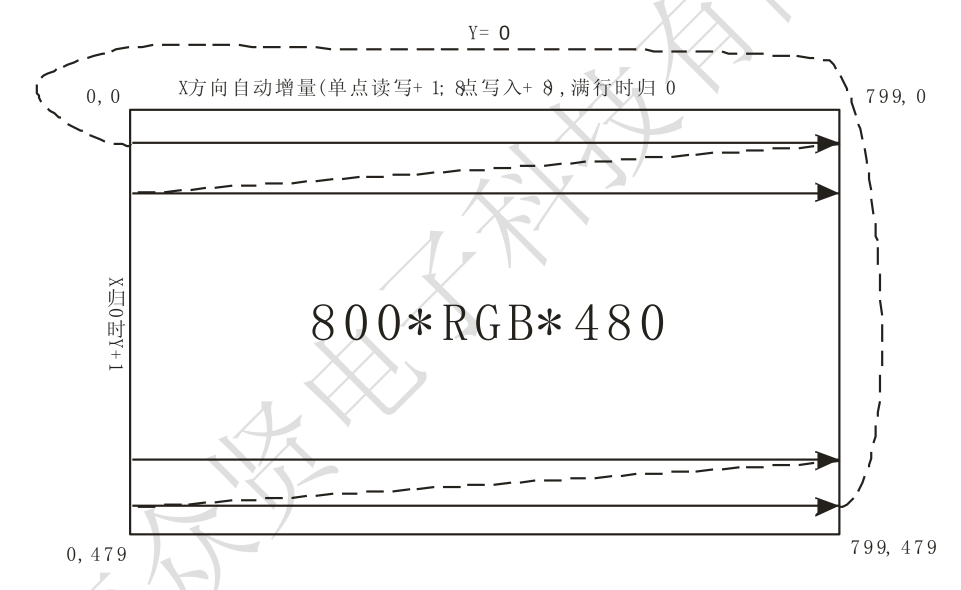
序号	INC_DIR	Y_INC	X_INC	增　量　描　述
1	0	x	0	无增量
2	0	0	1	X 自动增量，满行时 X=0，Y 不变
3	0	1	1	X 自动增量，满行时 X=0，Y+1
4	1	0	x	无增量
5	1	1	0	Y 自动增量，满列时 Y=0，X 不变
6	1	1	1	Y 自动增量，满列时 Y=0，X+1

注：单点读、写时地址自动增量 1；8 点写入时地址自动增量 8。

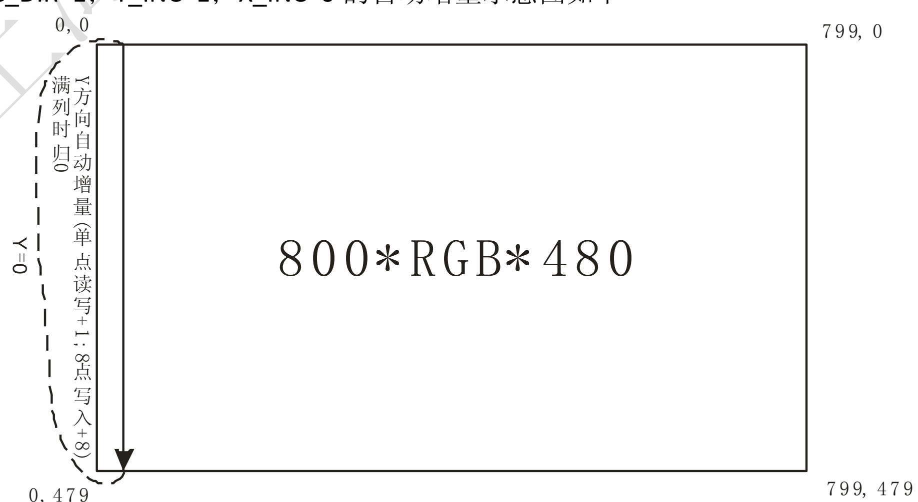
INC_DIR=0；Y_INC=0；X_INC=1 的自动增量示意图如下



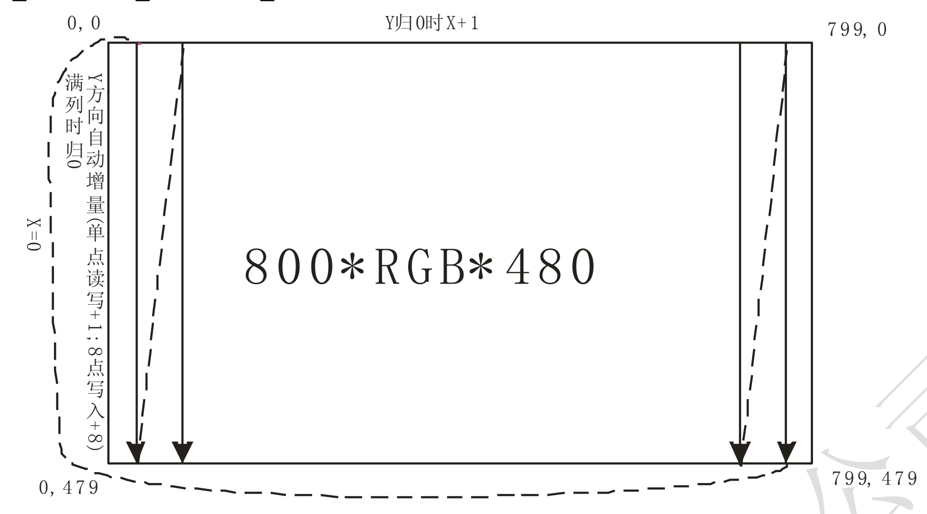
INC_DIR=0；Y_INC=1；XINC=1 的自动增量示意图如下



INC_DIR=1；Y_INC=1；X_INC=0 的自动增量示意图如下




INC_DIR=1；Y_INC=1；X_INC=1 的自动增量示意图如下



七、系统规划示意图如下

该控制器的显示区域由 480 行构成，每一行包含 800 个象素点，每个象素点都由红绿蓝（RGB）三种颜色组成。其中红色 5 位，绿色 6 位，蓝色 5 位，由此构成 65536 种颜色。控制器示意图如下

1行800个象素

1帧480行

800*RGB*480

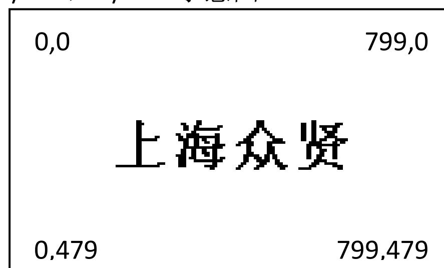
0, 0	1, 0	798, 0	799, 0
0, 1	1, 1	798, 1	799, 1
0, 478	1, 478	798, 478	799, 478
0, 479	1, 479	798, 479	799, 479

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

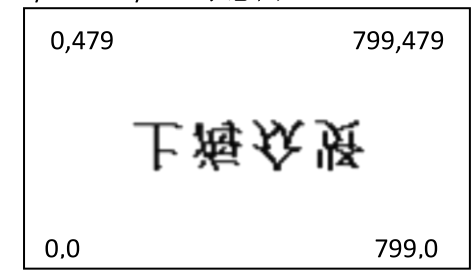
八、水平、垂直镜象显示

可以通过用户 IO 设置控制器的 L/R、U/D 引脚来完成水平、垂直镜象显示，如下

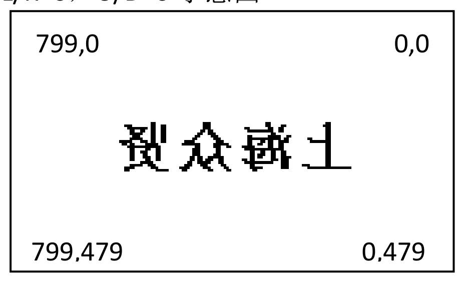
L/R=1，U/D=0 示意图



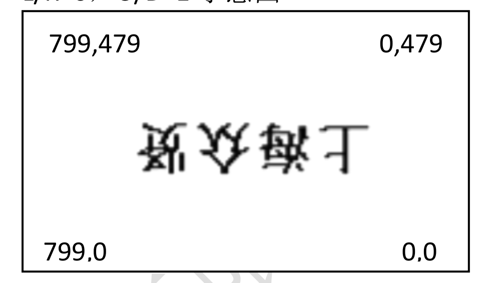
L/R=1，U/D=1 示意图



L/R=0，U/D=0 示意图



L/R=0，U/D=1 示意图



注：L/R 内部连接 10k 上拉，U/D 内部连接 10k 下拉。

九、帧同步刷屏

在 SYNC 引脚的下升沿后再开始送入显示数据可以实现帧同步功能，改善画面质量（避免刷屏时的闪烁）。但帧同步功能要求 CPU 具备一定的刷屏速度。

帧同步刷屏的总线最低速度为：x*y*60（Hz）（x 为刷新宽度，y 为刷新高度），如刷新 200*200 的区域时要求总线最低平均速度为：200*200*60=2.4MHz。

注：1．不包括必要的循环和判断所占用的时间资源，因此实际需要速度更高；
2．应尽量使用带总线的 CPU 以及利用 DMA 来提高接口效率。

十、参考程序

以下参考程序展示如何用模拟总线完成初始画、硬件全屏填充，最后在水平 25，垂直 50 位置处填充一块宽 100，高 150 的白色区域（需根据自己的硬件平台和开发工具定义相应的端口）：

```
void lcd_add(unsigned short add){        //写 ADD 寄存器
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_0;
    LCD_DATA = add;
    LCD_DATA_OUT;     //总线输出

    LCD_WR_0;
    //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
    LCD_WR_1;

    LCD_DATA_IN;       //总线悬空
    LCD_CS_1;
}
```

```
void lcd_data(unsigned short dat){      //写 ADD 寄存器所选择的系统寄存器或显存
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_1;
    LCD_DATA = dat;
    LCD_DATA_OUT;   //总线输出

    LCD_WR_0;
    //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
    LCD_WR_1;

    LCD_DATA_IN;    //总线悬空
    LCD_CS_1;
}
unsigned char lcd_busy(void){
    unsigned char i;

    LCD_DATA_IN;    //总线输入
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_0;

    LCD_RD_0;
    //如 CPU 过快请插入适当延时
    i = LCD_DATA;
    LCD_RD_1;
    LCD_CS_1;

    return I & 0x01;
}
void main(void){
    unsigned short x, y;

    //端口初始化
    LCD_CS_1;   LCD_CS_OUT;
    LCD_RS_1;   LCD_RS_OUT;
    LCD_WR_1;   LCD_WR_OUT
    LCD_RD_1;   LCD_RD_OUT;
    LCD_SYNC_IN;    //SYNC 设置为输入

    //控制器复位
    LCD_RST_0;  LCD_RST_OUT;
    //插入 10ms 以上延时
    LCD_RST_1;
    //插入一定延时,等待系统稳定（建议 10ms 以上）
```

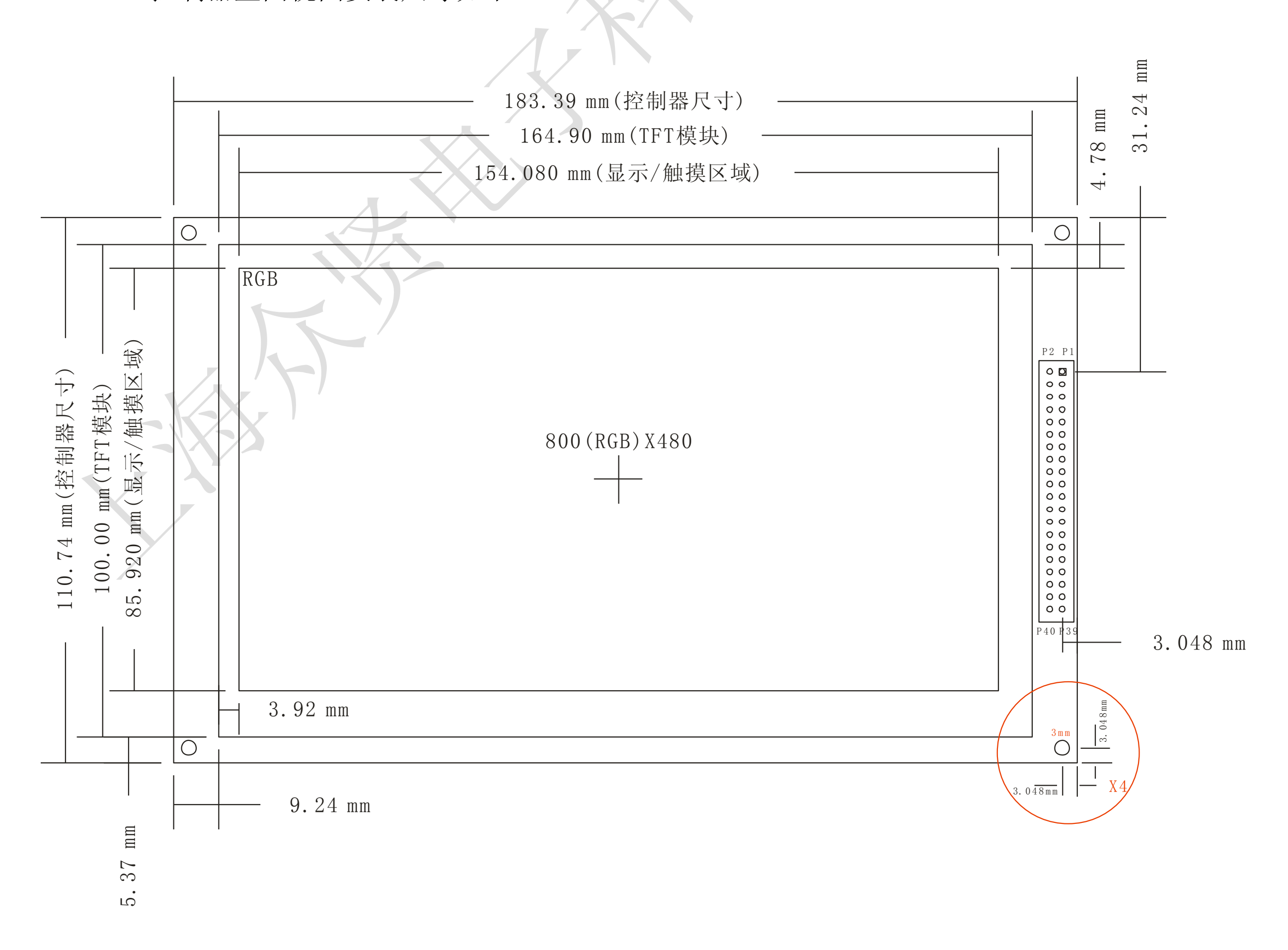
```
    lcd_add(6);    lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC);        // X->Y 增量,背光关闭
    lcd_add(7);    lcd_data(0);   while(lcd_busy());      //等待全屏填充黑色
    lcd_add(6);    lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC | 7);    // X->Y 增量,BL_LUM=7

    //在 25,50 处填充一块 100*150 的白色区域
    for(y=0; y<150; y++){
        lcd_add(0);    lcd_data(25);       //x add
        lcd_add(1);    lcd_data(50+y);     //y add

        lcd_add(2);
        for(x=0; x<100; x++){     //利用 X 地址自动增量连续写一行
            lcd_data(0xffff);
        }
    }
    While(1){
        ;
    }
}
```

十一、安装尺寸

控制器正面视图安装尺寸如下



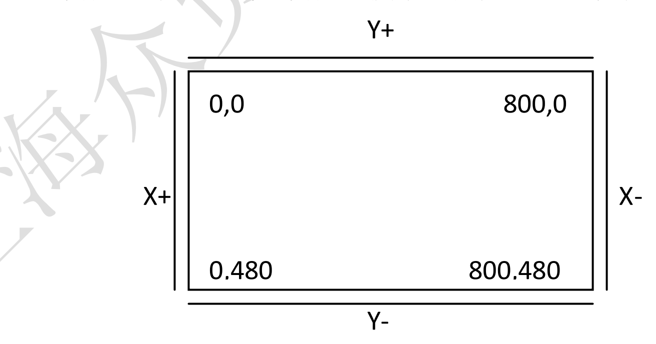
十二、产品参数

控制器的参数汇总如下

序号	名　称	最 小	典 型	最 大	单位	条件	备　注
1	VIN 电压	4.5	5	5.2	V		小于 100mVp-p
2	VIN 电流	160	200	250	mA	@5V	
3	VBL 电压	4.5	5	5.2	V		小于 100mVp-p
4	VBL 电流		500	550	mA	@5V	和输入电压及亮度有关
5	VIL	-0.3	0	1	V		
6	VIH	2.3	3.3	3.6	V		
7	解析度		800 x 480		dot		RGB,16:9 宽屏
8	颜色		65536				RGB565
9	对比度	400	500				
10	亮度		250		cd/㎡	BL_LUM=7	无 TP 版本
11	工作温度	-20		70	℃		
12	储存温度	-30		80	℃		
13	LED 寿命		20,000		Hr		持续最高亮度

十三、控制器应用注意事项

1. 控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换（可使用串阻方式）;
2. 触摸屏控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换;
3. 总线信号较长或速度较高时建议串联 33R 匹配电阻（信号线越短越好）;
4. 系统电源和背光电源建议独立供应或经过滤波处理（参考 DEMO 图）;
5. VIN 和 VBL 电源应就近放 1 只 220uF 以上和 1 只 100nF 的电容;
6. SYNC 引脚为可选引脚，可悬空处理;
7. /RST 引脚应就近放 10k 上拉电阻(3.3V)和 100nF 对地电容，再考虑是否接 IO;
8. 复位完成后建议等待 160ms 再打开背光（等待 TFT 面板稳定）;
9. 触摸屏芯片和 4 线触摸屏连接示意图如下（可在程序中先对 X、Y 结果转换）。



十四、联系方式

E-mail：support@shzxtech.com(技术咨询)　　sales@shzxtech.com(商务咨询)

网址：www.shzxtech.com　　www.shzxtech.cn

电话：021-38255469-801

传真：021-38255469-806

地址：上海市浦东新区秀沿路 2585 弄 29 号 802